

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-162999

(P2003-162999A)

(43) 公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
H 0 1 M 4/04		H 0 1 M 4/04	Z 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/04		C 2 3 C 14/04	Z 5 H 0 5 0
14/56		14/56	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-361709(P2001-361709)

(22) 出願日 平成13年11月27日(2001.11.27)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 宇津木 功二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 山本 博規

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100110928

弁理士 速水 進治

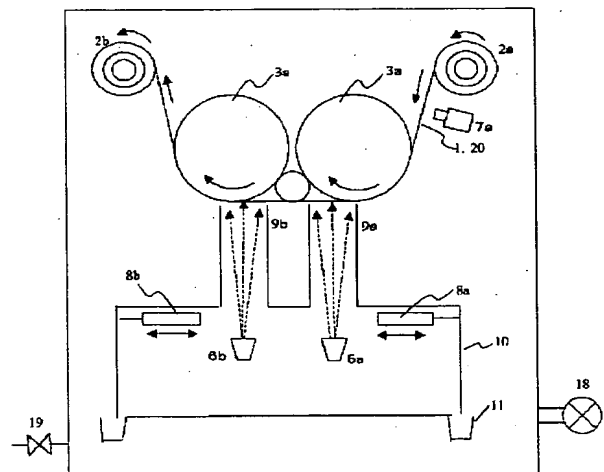
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空成膜装置および真空成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 所定のパターン形状を有する薄膜を制御性良く安定的に形成する技術を提供する。

【解決手段】 蒸発源(6a、6b)からの蒸発物をフレキシブル支持体1の目的の位置に真空成膜する際、シャッター(8a、8b)を開閉させ、遮蔽部材(9a、9b)の開閉部を経由する蒸発物の移動を遮断する。これにより、所定の形状のパターンを有する薄膜をフレキシブル支持体1上に形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持体上に所定のパターン形状を有する薄膜を形成する真空成膜装置であって、支持体を走行せしめる走行手段と、薄膜を構成する蒸発物質を含む蒸発源と、前記蒸発源から前記支持体への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断する遮断手段とを備え、前記遮断手段は、前記蒸発源と前記支持体との間に介在し、前記支持体と離間して設けられたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項2】 請求項1に記載の真空成膜装置において、前記遮断手段を複数備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の真空成膜装置において、異なる蒸発物質を含む複数種類の蒸発源を備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項4】 支持体を巻き出すための巻き出しローラーと、前記巻き出しローラーから送り出される前記支持体を巻き取るための巻き取りローラーと、前記支持体上に真空成膜を施すための蒸発物質を含む蒸発源と、前記蒸発源と前記支持体との間に設けられた、スリット状開口部を有する遮蔽部材と、前記遮蔽部材と前記蒸発源との間に設けられ、前記蒸発源から前記支持体上への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断するシャッター機構と、を備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項5】 請求項4に記載の真空成膜装置において、前記遮蔽部材または前記シャッター機構に加熱手段が設けられたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項6】 請求項4または5に記載の真空成膜装置において、前記巻き出しローラーと前記巻き取りローラーとの間に、ガイドローラーを備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項7】 請求項4乃至6いずれかに記載の真空成膜装置において、前記巻き出しローラーと前記巻き取りローラーとの間に、ダンサローラーを備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項8】 請求項4乃至7いずれかに記載の真空成膜装置において、前記巻き出しローラーと前記巻き取りローラーとの間に、前記支持体の位置を決定する位置検出器を備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項9】 請求項4乃至8いずれかに記載の真空成膜装置において、前記遮蔽部材が複数のスリット状開口部を有し、各スリット状開口部に対応してシャッター機構を設けたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項10】 請求項4乃至9いずれかに記載の真空成膜装置において、異なる蒸発物質を含む複数種類の蒸発源を備えたことを特徴とする真空成膜装置。

【請求項11】 走行させた状態の支持体上に、蒸発源

から発生した蒸発物質を導くことにより成膜を行う真空成膜方法であって、前記成膜の際、前記支持体と離間して設けられた遮断手段により、前記蒸発源から前記支持体への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断することで所定のパターン形状を有する薄膜を形成することを特徴とする真空成膜方法。

【請求項12】 請求項11に記載の真空成膜方法において、前記遮断手段がシャッター機構であることを特徴とする真空成膜方法。

【請求項13】 請求項11または12に記載の真空成膜方法において、遮断手段を複数設け、一の遮断手段を用いて成膜した後、連続的に他の遮断手段を用いて重ねて成膜することにより、前記薄膜を形成することを特徴とする真空成膜方法。

【請求項14】 走行させた状態の導電性支持体上に、蒸発源から発生した活物質を導くことにより活物質層を形成する電池用電極の製造方法であって、前記活物質層を形成する際、前記支持体と離間して設けられた遮断手段により、前記蒸発源から前記支持体への前記活物質の移動を間歇的に遮断することで所定のパターン形状を有する活物質層を形成することを特徴とする電池用電極の製造方法。

【請求項15】 請求項14に記載の電池用電極の製造方法において、前記遮断手段がシャッター機構であることを特徴とする電池用電極の製造方法。

【請求項16】 請求項14または15に記載の電池用電極の製造方法において、遮断手段を複数設け、一の遮断手段を用いて層形成した後、連続的に他の遮断手段を用いて重ねて層形成することにより、前記活物質層を形成することを特徴とする電池用電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空中で支持体を走行させながら上記支持体に薄膜のパターニングを行うための、真空成膜装置および真空成膜方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話やノートパソコン等のモバイル端末の普及により、その電力源となる二次電池の役割が重要視されている。そして、大容量高速通信、カラー動画の高速通信等の要求に伴って二次電池には、より小型・軽量でかつ高容量であることが求められている。

【0003】これら二次電池の高容量化を実現する手段として電極特に負極活物質の開発が重要である。負極活物質として高エネルギー密度という観点から銅箔等の導電性支持体上に真空成膜法により金属リチウム箔上に保護膜を形成したりリチウムイオン二次電池や、炭素を主成分とする層の上にシリコンなど理論容量の大きい活物質を真空成膜により形成した複合負極において高容量の二次電池が試作されている。このように、高容量の二次電

池を得るために高容量化が可能な活物質層を、真空成膜技術を用いて形成し、電極を作成する方法が試みられている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述した真空成膜技術を用いて大量の二次電池用電極を形成する場合、銅箔等の導電性支持体を連続供給して連続真空成膜する必要がある。また、導電性支持体とタブとのコンタクトを確保するためには、導電性基体のタブが形成される部分は非蒸着部であることが望ましく、連続のパターニング成膜技術が必要である。

【0005】金属帯条に連続して薄膜パターンを形成する試みとして、開口部が長手方向に一定の間隔をおいて形成された帯条マスクと金属帯条とを密着させて走行し、前記マスクの開口部を通して目的の被着物を金属帯条に形成し、この金属帯条と前記マスクをそれぞれ別個に巻き取る方法が開示されている（特開昭59-6372号公報、特開昭59-84516号公報、特開2000-183500号公報）。しかし、特開昭59-6372号公報に示される方法では、重力やスプロケットによる張力の影響を受け、マスクや金属帯条が弛みや撓みを生じる可能性が大きく金属帯条の目的の位置に蒸発物を被着させることが難しい。これらを避けるためにスプロケットによる引張りを強くすると、マスクの開口部が変形したり、成膜中に金属帯条が切れる可能性が高い。特に、巻き出し及び巻き取り以外の金属帯条に成膜される過程（同公報（6）頁、第6図の加熱ヒーターの上部）では、金属帯条とマスクを適度に押さえる機構（例えばガイドロールやキャンロール）がないので、前記影響を特に受け易い。特開2000-183500号公報に示される方法では、ガイドロール（蒸着ロール）に沿うようにマスクと支持体を走行させパターニング成膜をしているものの、成膜を繰り返す過程で、マスク上に蒸発物質が堆積し、この堆積した蒸着物質が走行中に剥がれコンタミや汚染の原因となる場合がある。また、マスクが走行中に位置ずれを生じ易い、撓み易いなど特開昭59-6372号公報に示された技術と同様の問題がある。さらに、これらのマスクを通してパターニングする場合、さらに、成膜後、マスクと金属帯条が離れる段階において、薄膜の一部が剥離するという問題がある。これらのいずれの場合もマスクを巻き取るための機構を真空槽内に設ける必要があるため装置容積が大きくなる、装置の構造が複雑になるなどの問題があった。また、大量に生産する際には、上記したようにマスク上には蒸発物質が堆積するため、マスクを交換するか、あるいはマスクを洗浄して再利用する必要がある、作業性が低下することが課題となっている。

【0006】以上のように、従来の真空成膜装置及び成膜方法を用いて銅箔等の導電性支持体に二次電池用の電極活物質を連続してパターン形成し、二次電池用の電極を大量に製造することは、きわめて困難であった。

【0007】こうした状況に鑑み、本発明は、所定のパターン形状を有する薄膜を制御性良く安定的に形成する技術を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、支持体上に所定のパターン形状を有する薄膜を形成する真空成膜装置であって、支持体を走行せしめる走行手段と、薄膜を構成する蒸発物質を含む蒸発源と、前記蒸発源から前記支持体への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断する遮断手段とを備え、前記遮断手段は、前記蒸発源と前記支持体との間に介在し、前記支持体と離間して設けられたことを特徴とする真空成膜装置が提供される。

【0009】本発明においては、遮断手段が、蒸発源から支持体への蒸発物質の移動を間歇的に遮断する。この結果、所定のパターン形状を有する薄膜が制御性良く安定的に形成される。本発明においては、従来技術において利用されていたマスクに代え、支持体と離間して設けられた遮断手段を用いる。これにより、従来技術において生じていた、膜の位置ずれ、マスクに付着した蒸着物質が走行中に剥がれることにより生じる汚染を防止することができる。また、マスクの交換や洗浄の必要がなくなる。さらに、マスクを巻き取るための機構を設ける必要がないため、装置の構造を簡便なものとすることができる。

【0010】さらに、遮断手段が支持体と離間して設けられていることにより、従来技術で問題であった、薄膜の剥離を有効に防止できる。

【0011】また、従来技術においては、マスクを密着させるため支持体に対して大きな張力を与えることが必要であったが、本発明においては、遮断手段が支持体と離間して設けられているため、そのような必要がなくなる。この結果、成膜中の支持体の切断等の問題を解消できる。

【0012】本発明において、蒸発源と支持体との間に蒸発物質を支持体に導く蒸発物質供給部を設けてもよい。この場合、遮断手段は、蒸発物質供給部の一部に配設され、蒸発源から支持体への蒸発物質の移動を間歇的に遮断する構成とする。このようにすれば、遮断手段が支持体から確実に離間して配設されることとなり、薄膜の一部の剥離や成膜中の支持体の切断をより確実に防止できる。蒸発物質供給部は、支持体側に所定の形状の開口部を有し、この開口部の形状にしたがって支持体への蒸発物質の供給量および供給範囲が規制される構成とすることができる。開口部の形状は、たとえばスリット状とすることが好ましい。支持体への蒸発物質の供給をより精密に制御でき、所望のパターンの薄膜を制御性良く形成することができるからである。

【0013】上記真空成膜装置において、遮断手段を複数備えた構成とすることができる。このようにすれば、同種または異種の材料からなる積層構造を、高い生産性

で製造することができる。また、上記真空成膜装置において、異なる蒸発物質を含む複数種類の蒸発源を備えた構成とすることができる。このようにすれば、連続工程により支持体上に複数の材料を蒸着させることができ、多層構造の薄膜を高い生産性で製造することができる。

【0014】また、本発明によれば、支持体を巻き出すための巻き出しローラーと、前記巻き出しローラーから送り出される前記支持体を巻き取るための巻き取りローラーと、前記支持体上に真空成膜を施すための蒸発物質を含む蒸発源と、前記蒸発源と前記支持体との間に設けられた、スリット状開口部を有する遮蔽部材と、前記遮蔽部材と前記蒸発源との間に設けられ、前記蒸発源から前記支持体上への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断するシャッター機構と、を備えたことを特徴とする真空成膜装置が提供される。

【0015】本発明においては、蒸発源から発生した蒸発物質がスリット状開口部を経由して支持体上に導かれ、成膜が行われる。蒸発物質の供給がスリット状開口部により規制され、かつ、シャッター機構が蒸発源から支持体への蒸発物質の移動を間歇的に遮断するように構成されているため、所定のパターン形状を有する薄膜が制御性良く形成される。本発明においては、従来技術において利用されていたマスクに代え、シャッター機構を用いる。このシャッター機構は支持体と離間して設けられているため、従来技術において生じていた、膜の位置ずれ、マスクに付着した蒸着物質が走行中に剥がれることにより生じる汚染を防止することができる。また、マスクの交換や洗浄の必要がなくなる。さらに、マスクを巻き取るための機構を設ける必要がないため、装置の構造を簡便なものとすることができる。また、薄膜の剥離や、成膜中における支持体の切断等の問題を有効に解消できる。

【0016】本発明において、遮蔽部材またはシャッター機構に加熱手段を設けても良い。加熱手段としては、ヒーター機構等を用いることができる。こうすることにより、遮蔽部材またはシャッター機構に付着した蒸発物質を加温し、液体とすることができる。その結果、上記付着した蒸発物質を回収し、再利用することが可能となる。

【0017】また、上記の真空成膜装置において、上記巻き出しローラーと上記巻き取りローラーとの間に、目的の位置に正確に成膜することを可能にするためのガイドローラーを具備することができる。

【0018】また、上記の真空成膜装置において、上記巻き出しローラーと上記巻き取りローラーとの間に、ダンサローラーを具備することができる。ダンサローラーを具備することにより、同一工程で、最初に成膜した面のもう一方の面の目的の位置に正確に成膜することが可能となり、生産効率が上昇する。

【0019】また、上記の真空成膜装置において、上記

巻き出しローラーと上記巻き取りローラーとの間に、上記支持体の位置を決定する位置検出器を具備することができる。位置検出器を具備することにより、支持体上の成膜すべき位置を正確に検出することが可能となる。その結果、高精度で成膜することができる。

【0020】本発明において、遮蔽部材が複数のスリット状開口部を有し、各スリット状開口部に対応してシャッター機構を設けた構成とすることができる。この構成においては、スリット状開口部を経由する蒸発物質の供給が、各スリット状開口部に対応して設けられたシャッター機構により規制される。各スリット状開口部から供給された蒸発物質により、同種または異種の材料からなる積層構造を、高い生産性で製造することができる。

【0021】また本発明において、異なる蒸発物質を含む複数種類の蒸発源を備えた構成とすることができる。このようにすれば、連続工程により支持体上に複数の材料を蒸着させることができ、多層構造の薄膜を高い生産性で製造することができる。

【0022】本発明によれば、走行させた状態の支持体上に、蒸発源から発生した蒸発物質を導くことにより成膜を行う真空成膜方法であって、前記成膜の際、前記支持体と離間して設けられた遮断手段により、前記蒸発源から前記支持体への前記蒸発物質の移動を間歇的に遮断することで所定のパターン形状を有する薄膜を形成することを特徴とする真空成膜方法が提供される。

【0023】本発明においては、遮断手段が、蒸発源から支持体への蒸発物質の移動を間歇的に遮断する。この結果、所定のパターン形状を有する薄膜が制御性良く安定的に形成される。本発明においては、従来技術において利用されていたマスクに代え、支持体と離間して設けられた遮断手段を用いる。これにより、従来技術において生じていた、膜の位置ずれ、マスクに付着した蒸着物質が走行中に剥がれることにより生じる汚染、成膜中の支持体の切断等の問題を解消することができる。また、マスクの交換や洗浄の必要がなくなる。さらに、マスクを巻き取るための機構を設ける必要がないため、装置の構造を簡便なものとすることができる。

【0024】この真空成膜方法において、遮断手段としては、たとえばシャッター機構を用いることができる。また、遮断手段を複数設け、一の遮断手段を用いて成膜した後、連続的に他の遮断手段を用いて重ねて成膜することにより、上記薄膜を形成するようにすることもできる。このようにすれば、同種または異種の材料からなる積層構造を、高い生産性で製造することができる。

【0025】本発明によれば、走行させた状態の導電性支持体上に、蒸発源から発生した活物質を導くことにより活物質層を形成する電池用電極の製造方法であって、前記活物質層を形成する際、前記支持体と離間して設けられた遮断手段により、前記蒸発源から前記支持体への前記活物質の移動を間歇的に遮断することで所定のバタ

ーン形状を有する活物質層を形成することを特徴とする電池用電極の製造方法が提供される。

【0026】本発明においては、遮断手段が、蒸発源から支持体への蒸発物質の移動を間歇的に遮断する。この結果、所定のパターン形状を有する活物質層が制御性良く安定的に形成される。本発明においては、従来技術において利用されていたマスクに代え、支持体と離間して設けられた遮断手段を用いる。これにより、従来技術において生じていた、膜の位置ずれ、マスクに付着した蒸着物質が走行中に剥がれることにより生じる汚染、成膜中の支持体の切断等の問題を解消することができる。また、マスクの交換や洗浄の必要がなくなる。さらに、マスクを巻き取るための機構を設ける必要がないため、装置の構造を簡便なものとすることができる。

【0027】この電池用電極の製造方法において、遮断手段としては、たとえばシャッター機構を用いることができる。また、遮断手段を複数設け、一の遮断手段を用いて層形成した後、連続的に他の遮断手段を用いて重ねて層形成することにより、前記活物質層を形成するようにすることもできる。このようにすれば、同種または異種の材料からなる積層構造を、高い生産性で製造することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。この実施の形態は、本発明に係る真空成膜装置の構成と薄膜製造方法を説明するものである。

【0029】図1は、フレキシブル支持体に薄膜をパターンニングするための真空成膜装置の内部構成を示した概略図である。蒸発源(6a、6b)からの蒸発物をフレキシブル支持体1の目的の位置に真空成膜する際、シャッター(8a、8b)を開閉させ、遮蔽部材(9a、9b)の開口部を経由する蒸発物の移動を遮断する。これにより、所定の形状のパターンを有する薄膜をフレキシブル支持体1上に形成するように構成されている。

【0030】フレキシブル支持体1の巻き出しから巻き取りまでは、フレキシブル支持体1を巻き出すための巻き出しローラー2a、フレキシブル支持体1を高精度に移動させ、蒸発源(6a、6b)からの蒸発物をフレキシブル支持体1の目的の位置に成膜するために設けられた二つのガイドローラー3a、ガイドローラー3aから送られてくる薄膜がパターンニングされたフレキシブル支持体1を巻き取るための巻き取りローラー2bから構成されている。また、フレキシブル支持体1の所定の位置に正確に成膜するために、成膜前の工程において位置検出器7aを使ってフレキシブル支持体1の位置を把握しておく必要がある。

【0031】次に、本発明の薄膜のパターンニング方法を説明する。図2は図1のガイドローラー3aを介し、シャッター(8a、8b)を開閉させ、遮蔽部材(9a、9

b)を通して行われるパターンニングの原理を示した説明図である。図中の実線(例えば線a-b)はフレキシブル支持体1の断面であり薄膜を形成する部分を示す(薄膜が形成される長さは全て同じ)。また、実線が途切れている部分(例えばb-c間)は薄膜を形成しない部分(スペース)を示すものである(スペースの長さは全て同じ)。尚、a-c間の長さをピッチと呼ぶことにする。ここでは、一例として二つの蒸発源6a、6b(二回の蒸着)を用いて目的とする膜厚まで成膜するように設計されており、その上部にある二つの遮蔽部材(9a、9b)のピッチは、フレキシブル支持体1の薄膜を形成する長さ(例えば線a-b)と等しい。遮蔽部材9aの上部は開状態であり、蒸発物を通る領域である。高精度パターンニングを達成するためには、遮蔽部材9aとフレキシブル支持体1間の距離は小さい方が好ましく、例えば数mm以下とすることが効果的である。フレキシブル支持体1が①の状態(a点が遮蔽部材開口部の左端)になると、第1シャッター8aが開状態になる。ここで、位置検出器7aによるフレキシブル支持体上のa点の検出とフレキシブル支持体1の走行速度の関係が分かっているため、正確にシャッターの開閉が可能となる。フレキシブル支持体1は制御された速度で移動(図中右から左)しているため②の状態に示すように蒸発物が遮蔽部材の開口部を通して支持体のa-b上に順次成膜される。b点が遮蔽部材の右端に移動した時(③の状態)に第1シャッター8aを閉じる。次に、c点が遮蔽部材開口部の左端に移動した時(④の状態)に第1シャッター8aを開にする。この時、第2シャッター8bも開にすると⑤に示すようにa-b間に二回目の成膜が、同時にc-d間にも一回目の成膜が実行される。更にb点とd点がそれぞれの遮蔽部材(9a、9b)の開口部の右端に移動した時(⑥)にa-b上には目的の膜厚で成膜が完了する。二つのシャッター(8a、8b)を閉め、c点とe点が各々の遮蔽部材開口部の左端部に移動した時に二つのシャッター(8a、8b)を開にすることでc-d上(二回目)、e-f上(一回目)への成膜が実行される。この工程を繰り返すことでフレキシブル支持体1上への高精度マスクレスパターンニングが達成される。ヒーターにより、遮蔽部材(9a、9b)、チャンバー内の防着版10、シャッター(8a、8b)などを所望の温度に設定しておくことで、付着物を溶かし回収容器11への回収も可能となる。

【0032】上記のようにフレキシブル支持体1に真空成膜する際、二つのガイドローラー3aを使ってフレキシブル支持体1を直線上(平面上)に張って成膜を施したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば図3に示すように、ガイドローラー3aの曲面に沿うようにフレキシブル支持体1をガイドローラー3aと共に移動させ、遮蔽板の長さが異なる遮蔽部材(9a、9b)をガイドローラー3a下の所定の位置に配置することで同様のパターンニングが達成できる。

【0033】本発明の実施の形態においては、蒸発物質の移動を間歇的に遮断する機構として、シャッター機構を備えた例を示したが、シャッター機構に限られるものではなく、他の機構でも本発明の実施が可能である。例えば、蒸発源の加熱を間歇的に停止させる機構を採用することにより、蒸発物質の移動を間歇的に遮断することが可能となる。

【0034】また、本発明の実施の形態においては、二つのスリット開口部を設けた例で説明したが、一つの開口部でも同様なバターンニングが達成できる。スリット開口部を二つ以上設けることにより、目的とする膜厚までの成膜時間が短くなる、フレキシブル支持体の走行速度を下げる事が可能となりフレキシブル支持体が破れにくくなる、一つあたりの蒸発源からの蒸発速度を小さくすることができるので蒸発源からの放射熱を減らすことができる。この結果、支持体や支持体にあらかじめ形成された薄膜への悪影響を抑えられる、などの効果が得られる。

【0035】さらに、二種以上の薄膜を積層する場合には、スリット開口部を二つ以上設け、かつ、各々のスリット開口部に対応する蒸発源からの蒸発物質を二種以上とすることにより、薄膜の積層が一工程で可能となり、生産効率の上昇効果が得られる。また、従来のマスクを用いる方法で二種以上の薄膜を積層する場合には、マスク上に付着した蒸発物質が、他の蒸発物質の積層中に当該他の蒸発物質の蒸発源に混入してしまうおそれがあるが、本発明においては、マスクを使用しないため、上記した不具合がないという利点を有する。

【0036】尚、遮蔽部材の形状は図1のような凸状に限らず、平面状に開口部を設けた形状など適宜選択できる。

【0037】本発明の実施の形態においては、支持体としてフレキシブル支持体の例を示して説明したが、本発明はフレキシブル支持体に限るものではなく、支持体はガラス板、金属板、プラスチック板などを用いてもよい。また、本発明の実施の形態においては、支持体走行手段として、巻き出し機構および巻き取り機構を備えた例を示して説明したが、巻き出し機構または巻き取り機構は必ずしも必要とされるものではなく、他の手段、例えばベルトコンベヤー等によっても本発明の実施が可能である。

【0038】以上のような真空成膜装置と薄膜製造方法は、電池、二次電池、各種包装フィルム、各種封止用フィルム、コーティングガラス、磁気記録媒体、有機ELデバイス、無機薄膜ELデバイス、薄膜コンデンサーなどの製造装置や製造方法の一部として活用できる。

【0039】

【実施例】（実施例1）本実施例1においては非水電解液二次電池用の負極として、バターンニングされたグラファイト上にシリコン-リチウム合金（SiLi）からな

る薄膜層を図1の真空成膜装置を用いて負極集電体（銅箔）の片面ずつバターンニングする方法を説明する。なお、以下に示す実施例および比較例では、シリコン-リチウム合金（SiLi）を含有する蒸発源（6a~6d）を用いた。

【0040】図4に示すようにフレキシブル支持体である負極集電体には長さ約2000m、厚み10μmの銅箔20を用い、この上にグラファイトからなる層21aを堆積させた。このグラファイトからなる層21aは、黒鉛粉末に結着材としてN-メチル-2-ピロリドンに溶解したポリフッ化ビニリデンと導電付与材を混合しペースト状にしたものを銅箔20の両面に塗布し、乾燥させたものである。乾燥後、グラファイトが塗布された銅箔20を、圧縮しながら巻き取った。グラファイト層21aの厚さは70μmである。図4に示すように、銅箔20の表面側には左端部7m、右端部6.42mの未塗布部がある。グラファイト層21aは左端部7mの位置から0.43mピッチ（塗布部：0.41m、スペース：0.02m）で形成されており、4620個存在する。一方、裏面側には左端部7m、右端部6.48mの未塗布部がある。グラファイト塗布部は左端部7mの位置から0.43mピッチ（塗布部：0.35m、スペース：0.08m）で形成されており、4620個存在する。

【0041】銅箔20の表面側をバターンニングするため、図1の遮蔽部材（9aと9b）のピッチを0.43m、スリット（開口部）は銅箔の進行方向に5cm幅、進行方向に対し垂直方向に0.16m幅になるように構成した。

【0042】上記バターンニングされたグラファイト層21aの上に、真空蒸着法によりSiLi層（厚さ3μm）21bをバターンニング成膜する。銅箔20の初期設置状態として、図1に示す真空成膜装置の巻き出しローラー2aに先に作成した銅箔20を取り付け、同時に銅箔20をガイドローラー3aに沿って銅箔20を移動させ、銅箔20の先端を巻き取りローラー2bに取り付け、全部又は一部のローラーを駆動させて銅箔20に適度なテンションを与え、銅箔20を弛みや撓みを生じることなく蒸発源（6a、6b）上に平面状に設置した。遮蔽部材（9a、9b）と銅箔20の隙間は0.5mmとした。蒸発源（6a、6b）と銅箔20との距離は、25cmとした。

【0043】真空排気装置18を作動させ、真空チャンバー内を $1 \times 10^{-4}$  Paの真空度まで排気した後、成膜を行った。

【0044】全てのローラーを駆動させることで、任意の速度で銅箔20を走行させた。銅箔20の表面側のグラファイト層21a上へのSiLi層（厚さ3μm）21bの正確な成膜は、銅箔20の走行に伴い、銅箔20の表面上のグラファイト層21aの端部を位置検出器7aで認識し走行スピードを制御し、先に説明したシャッ

ター(8a、8b)を開閉する成膜方法にて行った。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンバー内に導入しチャンバーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。

【0045】次に上記取り出した銅箔20の裏面側にパターンニングを行う。銅箔20の裏面側をパターンニングするために遮蔽部材(9cと9d)のピッチを0.43m、スリット(開口部)は銅箔の進行方向に5cm幅、進行方向に対し垂直方向に0.16m幅になるように構成した。

【0046】真空排気装置18を作動させ、真空チャンバー内を $1 \times 10^{-4}$  Paの真空度まで排気した後、成膜を行った。

【0047】銅箔20の裏面側のグラファイト層21aへのSiLi層(厚さ3 $\mu$ m)21bの正確な成膜は銅箔20の走行に伴い、銅箔20の裏面上のグラファイト層21aの端部を位置検出器7bで認識し走行スピードを制御し、先に説明したシャッター(8a、8b)を開閉する成膜方法にてSiLi合金層(厚さ3 $\mu$ m)21bをグラファイト層21aの上にパターンニング成膜し、巻き取りローラー2bを使って銅箔20を巻き取った。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンバー内に導入しチャンバーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。

【0048】上記のように作製した銅箔上の負極パターンの状態を図5に示す。銅箔20の表面側には設計通り左端部7m、右端部6.42mの未蒸着部を確認した。SiLi層(厚さ3 $\mu$ m)21bはグラファイト層21a上に正確に形成され、左端部7mの位置から0.43mピッチ(塗布部:0.41m、スペース:0.02m)であり、全ての負極のパターンニング(4620個)が達成できたことを確認した。一方、裏面側には設計通り左端部7m、右端部6.48mの未蒸着部を確認した。SiLi層(厚さ3 $\mu$ m)21bはグラファイト層21a上に正確に形成され左端部7mの位置から0.43mピッチ(塗布部:0.35m、スペース:0.08m)で形成されており、全ての負極のパターンニング(4620個)が達成できたことを確認した。

【0049】(比較例1)比較例1では、パターンマスクと銅箔を重ね同期させながら走行させ、パターンマスクの開口部を通して銅箔上に電極のパターンニングを試みた。グラファイトが形成された銅箔20は、実施例1に用いたものを適用した。尚、パターンマスクとの位置合わせを行うために合マーク22(穴)が適宜設けられている。また、パターンマスクは厚さ約20ミクロン、幅0.24m、長さ約2000mの銅箔から開口部22を作成し、表面にニッケルメッキしたNiメッキ銅箔24を用いた。図6(a)に銅箔表面側のグラファイト層のパターン及び図6(b)に銅箔の表面側にパターンニングするためのパターンマスクの概略を示す。パターンマスクに

も銅箔20との位置合わせ用の合マーク22が設けられている。図7(a)に銅箔20の裏面側のグラファイト層21aのパターン及び図7(b)に銅箔20の裏面側にパターンニングするためのパターンマスクの概略を示す。パターンマスクにも銅箔20との位置合わせ用の合マーク22が設けられている。

【0050】図8に比較例1に用いた真空成膜装置の内部構成を示す。基本的には銅箔20の走行機構と上記銅箔と同期させ走行させるマスク移動機構からなる。銅箔20の巻き出しから巻き取りまでは、銅箔20を巻き出すための巻き出しローラー2a、銅箔20のキャンローラー17aへの誘導のために設けられたガイドローラー14a、銅箔20とパターンマスク(12a又は12b)との密着と同期させながら行う成膜精度を上げるためのキャンローラー17a、キャンローラー17aから送られる銅箔20を巻き取りローラーに精度よく走行させるためのガイドローラー14b、ガイドローラー14bから送られてくる銅箔20を巻き取るための巻き取りローラー2bから構成されている。パターンマスク(12a又は12b)の巻き出しから巻き取りまでは、上記パターンマスクを巻き出すための巻き出しローラー13a、上記パターンマスク(12a又は12b)のキャンローラー17aへの誘導のために設けられたガイドローラー15a、ガイドローラー15aから送られてくる上記パターンマスク(12a又は12b)を巻き取るための巻き取りローラー13bから構成されている。また、蒸発源6aとキャンローラー17aの最下部との距離は25cmとした。

【0051】まず、上記銅箔の表面側のパターンニングされたグラファイト層21aの上に、真空蒸着法によりSiLi層21b(厚さ3 $\mu$ m)をパターンニング成膜する。銅箔20の初期設置状態として、図8に示す巻き出しローラー2aに先に作製した銅箔20の巻心を、パターンマスク巻き出しローラー13aに先に作製したパターンマスク12a(表面側用:図6(b))を取り付けた。銅箔20とパターンマスク12aとを合マーク22を合わせ密着させながらキャンローラー17aに沿って移動させ、それぞれガイドローラー(14b、15b)を使って、それぞれの巻き取りローラー(2b、13b)に銅箔20とパターンマスク12aの先端を取り付けた。全部又は一部のローラーを駆動させて銅箔20とパターンマスク12aに適度なテンションを与え、銅箔20とパターンマスクとを弛みや攪みを生じさせることなく蒸発源6a上のキャンローラー17aに密着させた。

【0052】全てのローラーを駆動させることで、任意の速度で銅箔20とパターンマスク12aとを同期させながら走行させ、シャッター機構を用いることなく蒸発源から連続的にSiLiを蒸発させた。約1200m成膜したところで、パターンマスク12aが切れてしまっ

た。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンパー内に導入しチャンパーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。成膜できた部分の銅箔20上のパターンを観察したところ、グラファイト上の一部分にSiLi層のない部分があり、グラファイト上以外の領域にもSiLi層が形成されたことが分かった。これは、走行中に銅箔20とパターンマスク12aとがずれを起こしたためである。また、銅箔20の薄膜層の表面の一部に傷や剥がれが観察された。これは、銅箔20とパターンマスク12aを密着させて走行させているため、ずれを起こした時に薄膜を削っているためである。次に、上記銅箔の裏面側のパターンニングされたグラファイト層21aの上に、真空蒸着法によりSiLiからなる活物質をパターンニング成膜した。銅箔20の初期設置状態として、図8に示す巻き出しローラー2aに先に作製した銅箔20の巻心を、パターンマスク巻き出しローラー13aに先に作製したパターンマスク12b（裏面側用：図7（a））を取り付けた。銅箔20とパターンマスク12aとを合マークを合わせ密着させながらキャンローラー17aに沿って移動させ、それぞれガイドローラー（14b、15b）を使って、それぞれの巻き取りローラー（2b、13b）に銅箔20とパターンマスク12bの先端を取り付けた。全部又は一部のローラーを駆動させて銅箔20とパターンマスク12bに適度なテンションを与え、銅箔20とパターンマスクとを弛みや撓みを生じさせることなく蒸発源6a上のキャンローラー17aに密着させた。

【0053】真空排気装置18を作動させ、真空チャンパー内を $1 \times 10^{-4}$  Paの真空度まで排気した後、成膜を行った。

【0054】全てのローラーを駆動させることで、任意の速度で銅箔20とパターンマスク12aとを同期させながら走行させ、シャッター機構を用いることなく蒸発源から連続的にSiLiを蒸発させた。約500メートル成膜したところで、パターンマスクが切れてしまった。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンパー内に導入しチャンパーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。成膜できた部分の銅箔20上のパターンを観察したところ、グラファイト上の一部分にSiLi層のない部分があり、グラファイト上以外の領域にもSiLi層が形成されたことが分かった。これは、走行中に銅箔20とパターンマスク12bとがずれを起こしたためである。また、銅箔20の薄膜層の膜面の一部に傷や剥がれが観察された。これは、銅箔20とパターンマスク12bを密着させて走行させているため、ずれを起こした時に薄膜を削っているためである。

【0055】以上のように、従来のパターンマスクと銅箔とを同期（走行）させて行う成膜方法では、二次電池用の電極のパターンニングは達成できなかった。

【0056】従来のパターンマスクと銅箔とを同期（走行）させて行う成膜方法では、支持体用の走行手段に加えて、パターンマスク用の走行手段も真空成膜装置に備える必要があり、装置の構成が煩雑であった。一方、実施例1に係る真空成膜装置においては、パターンマスクを用いないため、パターンマスク用の走行手段を備える必要がなく、装置の構成をより単純化させることが可能となる。

【0057】また、従来のパターンマスクと銅箔とを同期（走行）させて行う成膜方法では、支持体およびパターンマスク双方の走行の制御が必要となる。さらに、走行している支持体に対するパターンマスクの位置を確認する必要もある。そのため、所望の位置に正確に成膜することは困難である。一方、実施例1にかかる真空成膜装置においては、遮蔽部材は固定されており、走行する構成要素は支持体のみである。また、支持体上の成膜すべき位置は位置検出器により正確に認識され、その情報に基づいてシャッター機構は制御される。その結果、支持体に精度良く成膜することができる。

【0058】（実施例2）本実施例2においては、非水電解液二次電池用の負極としてパターンニングされたグラファイト上にシリコン-リチウム合金（SiLi）からなる薄膜層を真空一貫で両面にパターンニングするための真空成膜装置とそれを使ったパターンニング方法を説明する。

【0059】グラファイトが付いた銅箔は、実施例1と同様のものを用いた。図9は、図4の銅箔20の両面の所定の位置（グラファイト層21a）にSiLi層21bを形成するための真空蒸着装置の内部構成を示す概略図である。銅箔20の巻き出しから巻き取りまでは、銅箔20を巻き出すための巻き出しローラー2a、銅箔20を高精度に移動させ、蒸発源（6a、6b）からの蒸発物を銅箔20の表面側の銅箔20上に正確に成膜するために設けられた二つのガイドローラー3a、ガイドローラー3aから送られてきた銅箔20を高精度に移動させ、銅箔20の裏面側を蒸発源（6c、6d）に向けるために設けた二つのガイドローラー4a、ガイドローラー4aから送られる銅箔20のスピードを変えることが可能で、裏面側の目的の位置に成膜するために設けられたダンサローラー5、ダンサローラー5への銅箔20の送りを担うガイドローラー4b、ダンサローラー5から送られてくる銅箔20をガイドローラー3bに正確に送ることを目的とするガイドローラー4c、ダンサローラー5から送られる銅箔20の裏面側の目的の位置に成膜するために設けられた二つのガイドローラー3b、ガイドローラー3bから送られてくる両面にシリコン薄膜がパターンニングされた銅箔20を巻き取るための巻き取りローラー2bから構成されている。また、銅箔20上のグラファイト層21aの位置を正確に把握し、グラファイト上に正確に成膜するために、銅箔面とグラファイト塗布面の光の反射率を利用した位置検出器



(7a、7b)を成膜前の工程に設置した。銅箔20の表面側をパターンニングするための遮蔽部材(9aと9b)のピッチは0.43m、スリット幅(開口部)はそれぞれ進行方向に5cm幅、進行方向に対し垂直方向に0.16m幅になるように構成した。一方、銅箔20の裏面側をパターンニングするための遮蔽部材(9cと9d)のピッチは0.43m、スリット幅(開口部)はそれぞれ5cm幅、進行方向に対し垂直方向に0.16m幅になるように設置した。

【0060】上記パターンニングされたグラファイト層21aの上に、真空蒸着法によりSiLi層(厚さ3μm)21bをパターンニング成膜する。銅箔20の初期設置状態として、図9に示す真空成膜装置の巻き出しローラー2aに先に作成した銅箔20の巻心を取り付け、同時に銅箔20をガイドローラー3a→ガイドローラー4a→ガイドローラー4b→ダンサローラー5→ガイドローラー4c→ガイドローラー3bに沿って銅箔20を移動させ、銅箔20の先端を巻き取りローラー2bに取り付け、全部又は一部のローラーを駆動させて銅箔20に適度なテンションを与え、銅箔20を弛みや撓みを生じることなく蒸発源上に平面状に設置した。遮蔽部材(9a、9b、9c、9d)と銅箔20の隙間は0.5mmとした。また、蒸発源(6a、6b、6c、6d)と銅箔20間の距離は25cmとした。

【0061】真空排気装置18を作動させ、真空チャンバー内を $1 \times 10^{-4}$  Paの真空度まで排気した後、成膜を行った。

【0062】全てのローラーを駆動させることで、任意の速度で銅箔20を走行させた。銅箔20の表面側のグラファイト層21a上へのSiLi層(厚さ3μm)21bの正確な成膜は、銅箔20の走行に伴い、銅箔20の表面上のグラファイト層21aの端部を位置検出器7aで認識し走行速度を制御し、先に説明したシャッター(8a、8b)を開閉する成膜方法にて行った。銅箔20の裏面側のグラファイト層21aへのSiLi層21bの正確な成膜は銅箔20の走行に伴い、銅箔20の裏面上のグラファイト層21aの端部を位置検出器7bで認識し走行速度を制御し、先に説明したシャッター(8c、8d)を開閉する成膜方法にてSiLi層21bをグラファイト層21aの上にパターンニング成膜し、巻き取りローラー2bを使って銅箔20を巻き取った。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンバー内に導入しチャンバーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。

【0063】上記のように作製した銅箔上の負極パターンの状態を図6に示す。銅箔の表面側には設計通り左端部7m、右端部6.42mの未蒸着部を確認した。SiLi層(3μm)21bはグラファイト層21a上に正確に形成され、左端部7mの位置から0.43mピッチ(塗布部:0.41m、スペース:0.02m)であり、4620個のSiLi層21bが形成された負極の存在を確認

した。一方、裏面側には設計通り左端部7m、右端部6.48mの未蒸着部を確認した。SiLi層21bはグラファイト層21a上に正確に形成され左端部7mの位置から0.43mピッチ(塗布部:0.35m、スペース:0.08m)で形成されており、4620個のSiLi層21bが形成された負極の存在を確認した。

【0064】(比較例2)比較例2においては、比較例1に示パターンマスクと銅箔とを同期させ走行し、真空一貫で銅箔の両面に負極をパターンニングすることを試みた。

【0065】グラファイトが形成された銅箔とパターンマスクは、比較例1に用いたものを用いた。

【0066】図10に比較例2に用いた真空一貫で銅箔の両面に負極を形成するための真空成膜装置の内部構成を示す。銅箔20の巻き出しから巻き取りまでは、銅箔20の巻き出しローラー2a、銅箔20とパターンマスク(12a又は12b)との密着を保ちながら蒸発源(6a、6b)からの蒸発物を成膜するためのキャンローラー17a、キャンローラー17aから送られる銅箔20を高精度に移動させ、銅箔20の裏面側を蒸発源(6c、6d)に向けるために設けた二つのガイドローラー4a、ガイドローラー4aから送られる銅箔20のスピードを変えることが可能で、裏面側の目的の位置に成膜するために設けられたダンサローラー5、ダンサローラー5への銅箔20の送りを担うガイドローラー4b、ダンサローラー5から送られてくる銅箔20をキャンローラー17bに正確に送ることを目的とするガイドローラー4c、ダンサローラー5から送られる銅箔20とパターンマスク12bとの密着を保ちながら蒸発源(6c、6d)からの蒸発物を銅箔20の裏面側に成膜するためのキャンローラー17b、キャンローラー17bから送られてくる両面にSiLi薄膜がパターンニングされた銅箔20を巻き取るための巻き取りローラー2bから構成されている。

【0067】銅箔20の表面側にパターンニングするためのパターンマスク12aの巻き出しから巻き取りまでは、上記パターンマスクを巻き出すための巻き出しローラー13a、上記パターンマスクのキャンローラー17aへの誘導のために設けられたガイドローラー15a、ガイドローラー15aから送られてくる上記パターンマスク12aを巻き取りローラー13bへ誘導するためのガイドローラー15b、ガイドローラー15bから送られてくるパターンマスクを巻き取るための巻き取りローラー13bから構成されている。銅箔20の裏面側にパターンニングするためのパターンマスク12bの巻き出しから巻き取りまでは、上記パターンマスクを巻き出すための巻き出しローラー13c、上記パターンマスクのキャンローラー17bへの誘導のために設けられたガイドローラー16a、キャンローラー17bから送られてくる上記パターンマスクを巻き取りローラー13dへ誘導

するためのガイドローラー16b、ガイドローラー16bから送られてくる上記パターンマスクを巻き取るための巻き取りローラー13dから構成されている。

【0068】銅箔の両面にパターンニングされたグラファイト層21aの上に、真空蒸着法によりSiLiからなる活物質をパターンニング成膜した。銅箔20の初期設置状態として、図10に示す巻き出しローラー2aに先に作製した銅箔20の巻心を取り付け、同時に銅箔20をキャンローラー17a→ガイドローラー4a→ガイドローラー4b→ダンサローラー5→キャンローラー17bに

沿って銅箔20を移動させ、銅箔20の先端を巻き取りローラー2bに取り付けた。

【0069】パターンマスク(12a、12b)の初期状態として、パターンマスク(12a、12b)をガイドローラー(15a、16a)→キャンローラー(17a、17b)→ガイドローラー(15b、16b)に沿って移動させ、巻き取りローラー(13b、13d)に取り付ける。そして、パターンマスク(12a、12b)の合マーク22を銅箔20の合マーク22に合わせ、テンションをかけ初期状態となる。

【0070】真空排気装置18を作動させ、真空チャンバー内を $1 \times 10^{-4}$  Paの真空度まで排気した後、成膜を行った。

【0071】全てのローラーを駆動させることで、任意の速度で銅箔20とパターンマスク12aとを同期させながら走行させ、シャッター機構を用いることなく蒸発源から連続的にSiLiを蒸発させた。銅箔20の表面側の成膜では約1200メートル成膜したところで、裏面側の成膜では約1100m走行させたところでパターンマスクが切れてしまった。成膜後、ガス導入バルブ19を用いてArガスをチャンバー内に導入しチャンバーを開け、巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。

【0072】成膜できた部分の銅箔20上のパターンを観察したところ、グラファイト上の一部分にSiLi層のない部分があり、グラファイト上以外の領域にもSiLi層が形成されたことが分かった。これは、走行中に銅箔20とパターンマスク12aとがずれを起こしたためである。また、銅箔20の薄膜層の膜面の一部に傷や剥がれが観察された。これは、銅箔20とパターンマスク12aを密着させて走行させているため、ずれを起こした時に薄膜を削っているためである。上記500mが成膜され巻き取りローラー2bに巻き取られた銅箔20を取り出した。

【0073】以上のように、従来のパターンマスクと銅箔とを同期(走行)させて行う成膜方法では、二次電池用の電極のパターンニングは達成できなかった。

【0074】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、蒸発源から支持体への蒸発物質の移動をシャッター機構等の遮

断手段が間歇的に遮断することにより成膜が行われる。この結果、所定のパターン形状を有する薄膜が制御性良く安定的に形成される。遮断手段は支持体と離間して設けられるため、マスクを用いる従来技術において生じていた、膜の位置ずれ、マスクに付着した蒸着物質が走行中に剥がれることにより生じる汚染、成膜中における支持体の切断等の問題を有効に解消することができる。

【0075】本発明を電池用電極の製造方法に適用すれば、所望の形状にパターンニングされた活物質層を安定的に作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1で用いた真空成膜装置の内部構成の一例を示す概略図である。

【図2】本発明の薄膜のパターンニング工程の一例を説明する概念図である。

【図3】ガイドローラーの曲面を介して薄膜のパターンニング工程を行うための真空成膜装置の内部構成の一部を示す概略図である。

【図4】実施例1～2及び比較例1～2に用いた塗布によりグラファイトがパターンニングされた銅箔の概略図である。

【図5】実施例1～2で得られたグラファイト上に蒸着によりSiLiがパターンニングされた負極の概略図である。

【図6】比較例1～2に用いた銅箔(表面側)と対応するパターンマスクの概略図である。

【図7】比較例1～2に用いた銅箔(裏面側)と対応するパターンマスクの概略図である。

【図8】比較例1に用いた真空成膜装置の内部構成の一部を示す概略図である。

【図9】実施例2に用いた真空成膜装置の内部構成の一部を示す概略図である。

【図10】比較例2に用いた真空成膜装置の内部構成の一部を示す概略図である。

【符号の説明】

1 フレキシブル支持体

2a 巻き出しローラー

2b 巻き取りローラー

3a、3b ガイドローラー

4a、4b、4c ガイドローラー

5 ダンサローラー

6a、6b、6c、6d 蒸発源

7a、7b 位置検出器

8a 第1シャッター

8b 第2シャッター

8c 第3シャッター

8d 第4シャッター

9a、9b、9c、9d 遮蔽部材

10 防着板

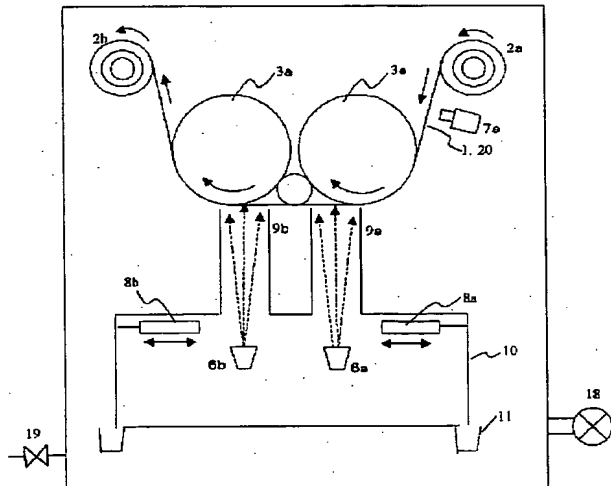
50 11 回収容器

- 12a, 12b パターンマスク  
 13a, 13c パターンマスク巻き出しローラー  
 13b, 13d パターンマスク巻き取りローラー  
 14a, 14b ガイドローラー  
 15a, 15b ガイドローラー  
 16a, 16b ガイドローラー  
 17a, 17b キャンローラー  
 18 真空排気装置

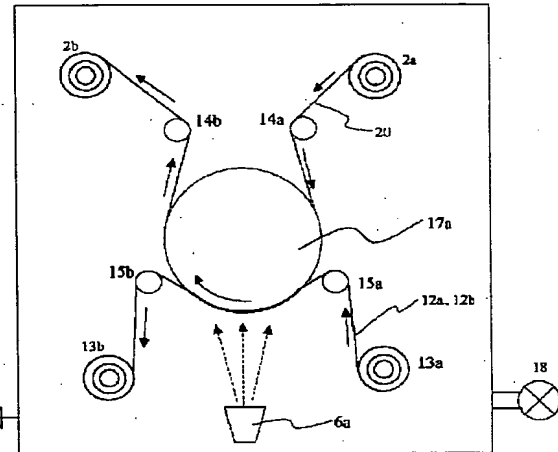
- \* 19 ガス導入バルブ  
 20 銅箔  
 21a グラファイト層  
 21b SiLi層  
 22 合マーク  
 23 パターンマスク開口部  
 24 Niメッキ銅箔

\*

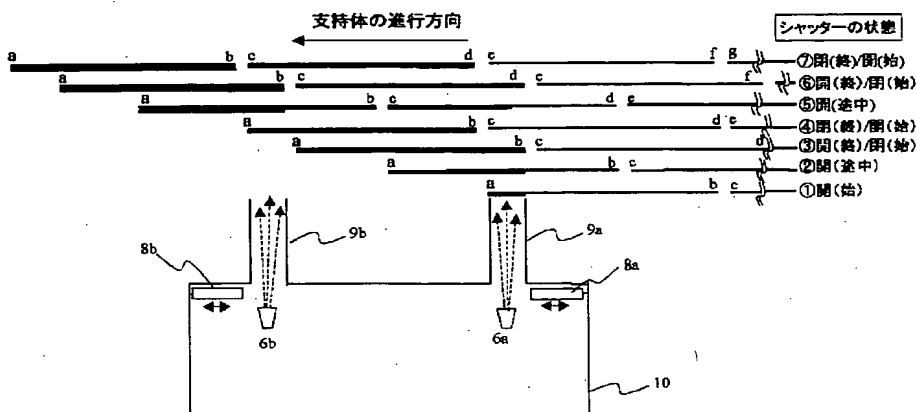
【図1】



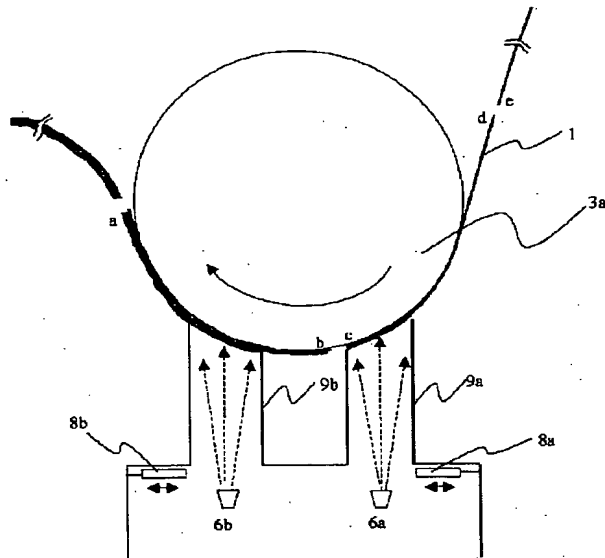
【図8】



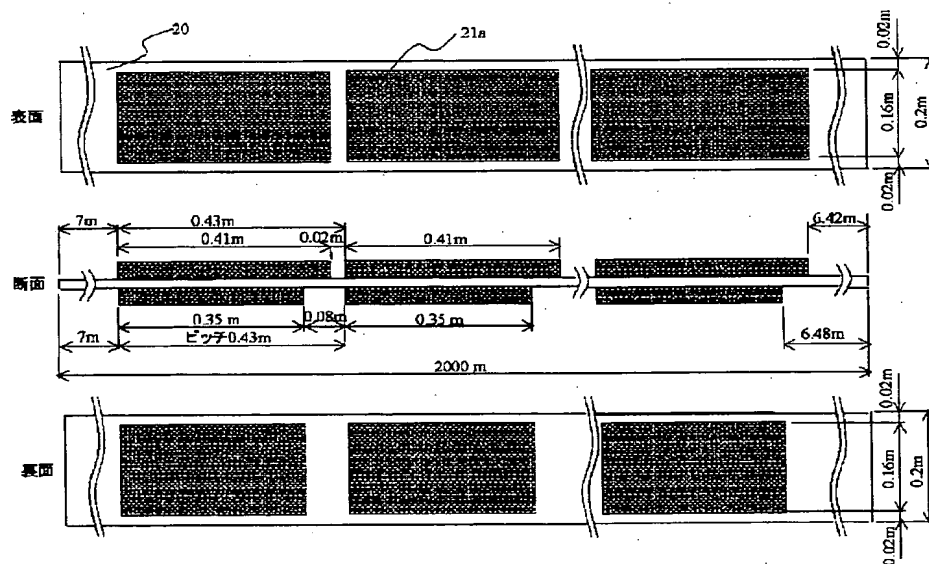
【図2】



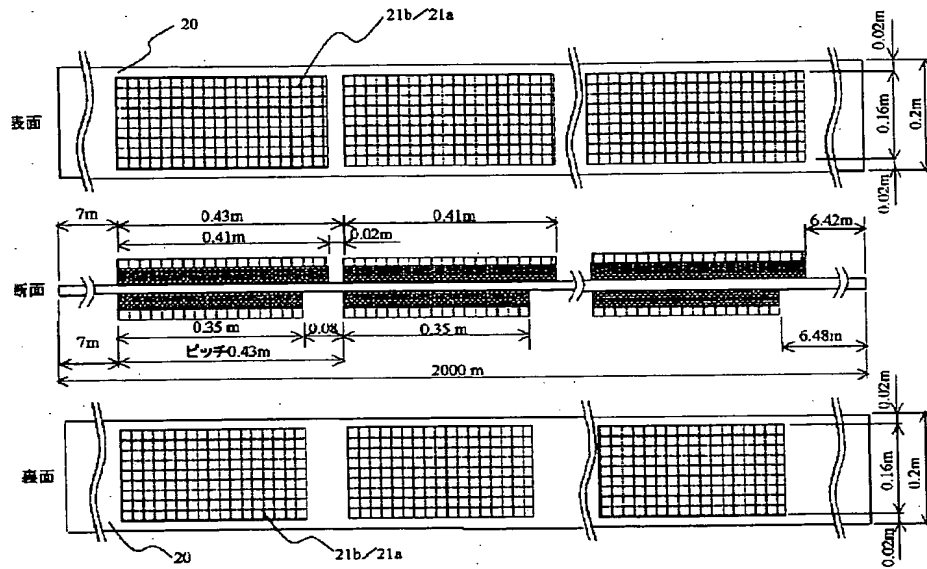
【図3】



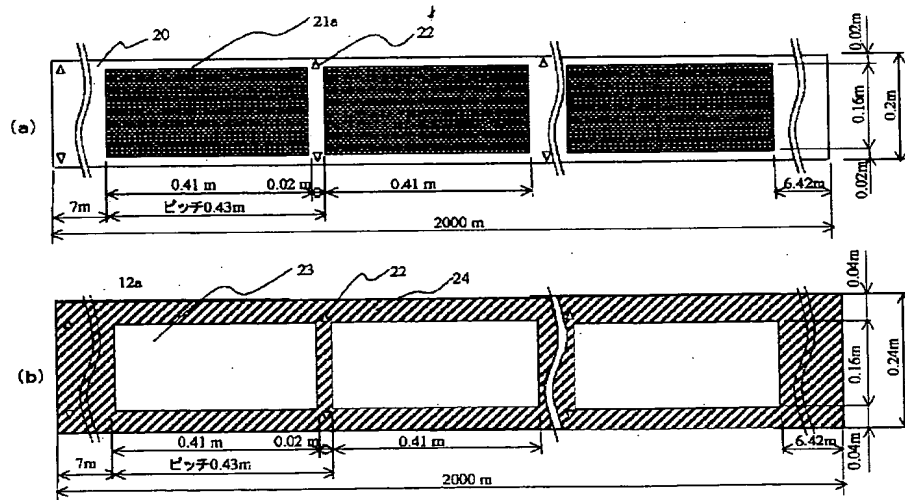
【図4】



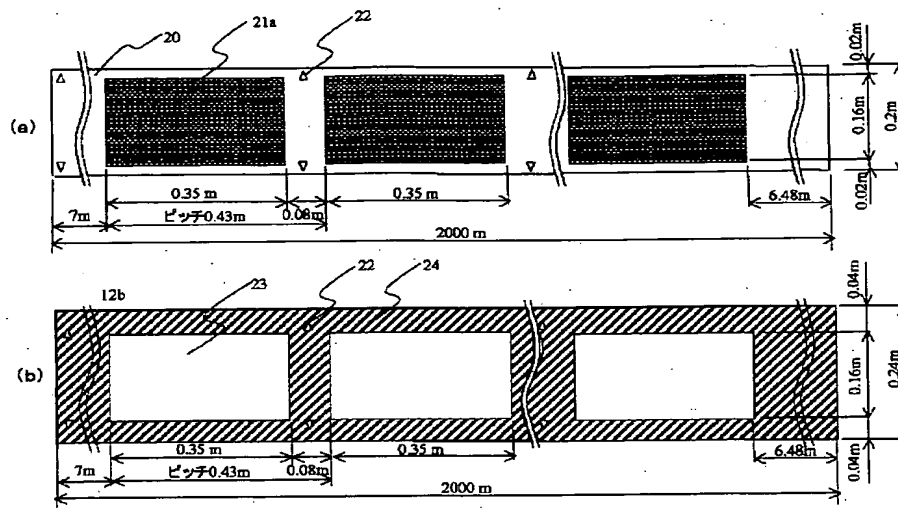
【図5】



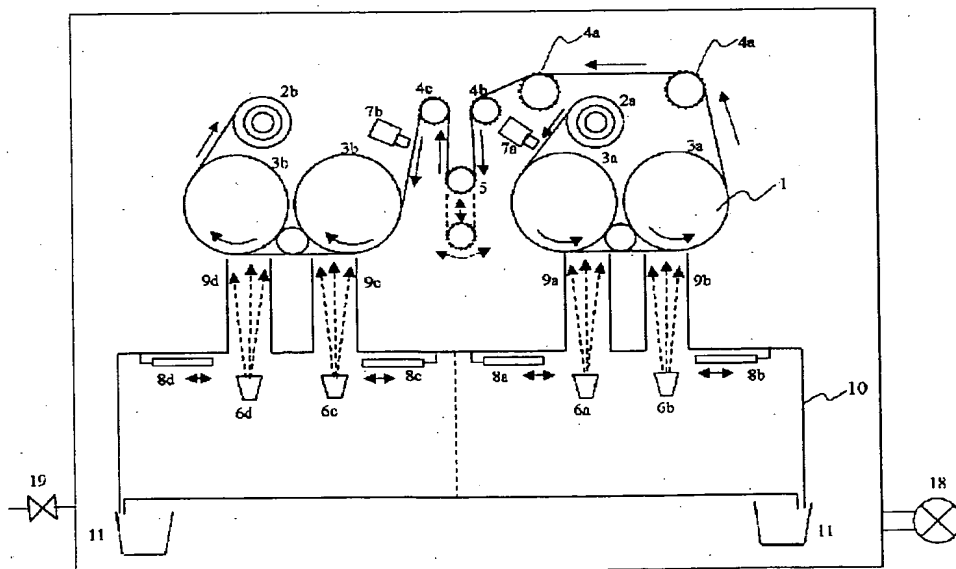
【図6】



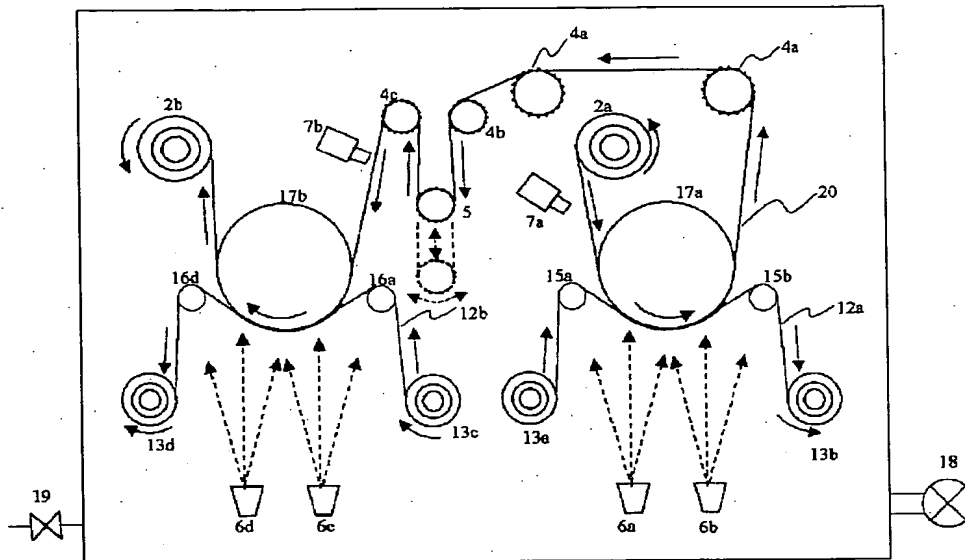
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 宮地 麻里子  
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 三浦 環  
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 森 満博  
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 坂内 裕  
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 山崎 伊紀子  
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 4K029 AA02 AA25 BA21 BC03 BD00  
CA01 DA13 DB04 DB14 FA07  
HA00 JA10 KA01  
SH050 AA19 BA08 FA02 GA00 GA24  
GA26 GA29 HA12